

RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DEL MOLINO DE LA TAPADA

Cabrera Cruzado, Javier. Universidad de Sevilla, jcabrera1992@gmail.com

Sánchez-Jiménez, Francisco J. Universidad de Sevilla, jsanchez@us.es

RESUMEN

En este trabajo se pretende dar a conocer lo interesante que puede ser el uso de software de modelado 3D y de las nuevas tecnologías para poner en valor el Patrimonio Industrial. En este caso nuestro trabajo se ha centrado en la aplicación de estos métodos en la reconstrucción virtual del Molino de La Tapada, en Alcalá de Guadaira.

Este proyecto está compuesto por cuatro puntos principales, en primer lugar se ha realizado una investigación en las últimas aplicaciones de estas nuevas tecnologías en la recuperación del Patrimonio Industrial. Posteriormente analizamos el funcionamiento y las partes principales de los molinos hidráulicos de cubo, centrándonos finalmente en el Molino de La Tapada. Una vez analizado lo existente, comienza la parte práctica de este proyecto, en primer lugar, se ha realizado una recreación virtual del molino, donde se observa con mayor exactitud como estaba distribuido el molino, con la ubicación de la maquinaria desgraciadamente desaparecida en la actualidad. Finalmente se ha modelado la maquinaria, lo que permitirá, mediante técnicas de realidad aumentada y el uso de un Smartphone o cualquier dispositivo que lea códigos QR, la visualización de esta dentro del edificio del molino, que en la actualidad se encuentra completamente vacío.

Como conclusión, comentar que el uso de estas herramientas permitirá un conocimiento más atractivo y cercano de los edificios y entornos que abarcan el Patrimonio Industrial.

Palabras clave: Modelado 3D, patrimonio industrial, molino, reconstrucción virtual.

ABSTRACT

This paper aims to present how interesting it can be to use 3D modeling software and new technologies to add value to the Industrial Heritage. In this case our work has focused on the application of these methods in the virtual reconstruction of Molino de La Tapada, in Alcalá de Guadaira.

This project consists of four main points, first a research in the latest applications of these new technologies in the recovery of Industrial Heritage has been conducted. Then we analyze the operation and the main parts of hydraulic hub mills, finally focusing on Molino de La Tapada. After analyzing the rests, begins the practical part of this project, firstly, a virtual recreation of the mill has been realized, where it is observed more accurately as it was distributed the mill, with the location of machinery

unfortunately disappeared today. Finally the machinery has been modeled, enabling, through augmented reality techniques and the use of a smart phone or any device that reads QR codes, the display is inside the mill building, which today is completely empty.

In conclusion, the use of these tools will allow a more attractive and nearby buildings and environments covering the Industrial Heritage knowledge.

Keywords: 3D Modeling, industrial heritage, watermill, virtual reconstruction.

INTRODUCCIÓN

España es uno de los países con mayor número de construcciones de molinos del mundo. En nuestro país, siempre han tenido una gran importancia, tanto por el gran número de edificaciones rurales, que lo utilizaban para el trabajo diario, como en obras literarias, tales como “El Quijote”. La Molinología es la ciencia que se encarga del estudio de los molinos, esta ciencia abarca aspectos tales como sus usos, sus fuentes de energía, su restauración, los tipos de construcciones, los materiales empleados o la población que los utilizaba. El estudio de este trabajo se centrará en parte, en la molinología, ya que se estudiarán los molinos de cubo y la restauración de éstos.

La gran relevancia que la molinería tradicional ocupó en España quedó olvidada en el pasado tras el cese de su actividad y su posterior abandono. Con la aparición de nuevas tecnologías más eficaces y rentables, estas construcciones milenarias quedaron olvidadas y dejadas a su suerte en nuestros montes, llanuras y al borde de mares y ríos. Los molinos de cubo no han tenido mejor suerte, uno de estos casos es el molino que se estudia en este trabajo, el Molino de La Tapada, en Alcalá de Guadaíra, que quedó abandonado al paso de los años como se puede ver en la Fig. 1.

A comienzos del siglo XXI la mentalidad sobre estos temas ha cambiado, ahora estas construcciones milenarias comienzan a ser apreciadas y valoradas. Por ello han surgido diferentes tipos de ayudas e iniciativas para la recuperación patrimonial, para aumentar tanto el encanto turístico de estos pueblos y comunidades, como para restaurar y conservar su patrimonio histórico y natural. Esto permitirá, a los ciudadanos de estos pueblos y a los que se acerquen a visitarlos, echar una mirada atrás y contemplar de dónde venimos y hacia dónde vamos, ya que a veces es muy importante mirar hacia atrás para poder avanzar.

Hoy en día también ha recuperado un interés mundial el uso de las energías renovables, alternativas y no contaminantes, ya que cada vez son más necesarias para que se pueda mantener en buen estado el planeta. Es en este punto donde el interés del patrimonio industrial también alcanza una mayor importancia, ya que permite mirar al pasado y conocer las técnicas de trabajo de otras épocas, observando cómo sin ningún tipo de tecnología aprovechaban la fuerza de la naturaleza para satisfacer sus necesidades, lo que puede dar al ingeniero de hoy nuevas ideas para solucionar los problemas que se presentan actualmente.

Una vez planteada la problemática que ha sido identificada, se pretende aportar una moderna línea de restauración, la reconstrucción virtual de los molinos. Este tipo de

restauración podría ayudar a la recuperación del patrimonio industrial y permitir acercarlo a toda la población.

Este trabajo consistirá en una reconstrucción virtual, mediante el programa 3ds max de Autodesk, de un molino de cubo, el Molino de La Tapada, situado en Alcalá de Guadaíra. Este tipo de reconstrucción es muy útil, ya que permite realizar una reconstrucción de cómo se encuentra cualquier molino en la actualidad, de cómo quedaría si fuese restaurado, de cómo fue en el pasado, permitiría hacer una reconstrucción del ambiente, tanto del paraje natural del que se encontraría rodeado como del movimiento de la maquinaria en el momento de funcionamiento, etc.

Por todo ello el trabajo que se ha realizado trata de recrear de la forma más real posible el Molino de La Tapada, tanto el molino, como su maquinaria, su ambiente natural, etc. permitiendo tener una idea de cómo funcionaba este molino en el pasado, ya que como se comentará más adelante, el molino ha sido restaurado recientemente pero tan solo el exterior, por lo que el interior se encuentra vacío y no se puede observar cómo era la maquinaria, ni cómo funcionaba, ni donde estaba situada. Para realizar este trabajo se ha realizado un estudio de la historia de los molinos de cubo, del tipo de maquinaria que utilizaban, cómo estaba montada y cómo funcionaban los distintos elementos de la maquinaria, etc., es decir, toda la información que permita un acercamiento mayor a la realidad que se vivía en el molino para poder realizar una reconstrucción virtual lo más real posible.

Para realizar la recreación virtual antes mencionada, se deberá modelar cada una de las piezas de la maquinaria que forman el molino, el edificio del molino, los cubos de nuestro molino y el entorno. Luego se aportarán diferentes imágenes de las vistas del conjunto, tanto del exterior como del interior, con la maquinaria incluida. También se pretende realizar un video donde se pueda ver el conjunto del molino y de la maquinaria de éste. Además se realizará una recreación mostrando la maquinaria mediante realidad aumentada, lo que permitirá ver la maquinaria en el interior de la sala del molino mediante un dispositivo que lea códigos QR.

La recreación podrá ser utilizada como guía cultural, ya que sería interesante que en el interior del Molino de La Tapada, que es visitado frecuentemente, se encontrara una pantalla donde se pudiera ver nuestra recreación virtual, ya que los visitantes que se acercan pueden ver el exterior del molino restaurado, pero no pueden ver ni cómo se distribuía su interior, ni cómo era y funcionaba la maquinaria del molino. Otra posibilidad es que los visitantes, con sus propios smartphones, podrían visualizar donde estaba situada la maquinaria en el interior de la sala gracias a las técnicas de realidad aumentada. Además de para las visitas culturales, también es interesante para el estudio de los molinos y su ingeniería y para probar la distribución y las proporciones de las distintas piezas de la maquinaria antes de ser restaurado en la realidad, lo que permite un mejor estudio y una mejor reconstrucción tanto del molino como de la maquinaria.

MOLINO DE LA TAPADA

Con respecto a la denominación de “La Tapada”, sabemos que estaba plenamente asentada a comienzos del siglo XIX, cuando el padre Leandro José de Flores

relaciona el topónimo La Tapada con una leyenda de una antigua anciana penitente que debió vivir en la misma montaña de San Roque o a los pies de este cerro, donde se encuentra este molino. Esta historia sería novelada en 1846 por José M^a Gutiérrez de Alba en su obra “La Tapada”. Documentalmente, las primeras referencias sobre el Molino de La Tapada se enlazan con su propietario, D. Fernando Afán de Ribera, Duque de Alcalá a finales del siglo XVI. Se sabe que tras la muerte de su primogénito, a mediados del siglo XVII, este molino pasaría a manos de la Orden San Juan de Dios. La propiedad continuaría siendo de la congregación alcalareña hasta el primer tercio del siglo XIX, en la que las alteraciones políticas condujeron a la expropiación de esta propiedad, lo que llevó a la ruina del molino. Hoy en día se puede ver que el molino conserva en su fachada la prueba heráldica de sus dueños: tres barras transversales, escudo de los Ribera.



Figura 1. Molino de La Tapada antes de su intervención.

El Molino de La Tapada es uno de los más singulares ejemplos de la arquitectura molinera alcalareña. Se trata de un molino de rodezno, como lo fueron la mayoría de los molinos del río Guadaíra, pero en este caso se encuentra junto al río, pero no en el río, por lo que el movimiento del rodezno se conseguía gracias al aporte de agua que proporcionaba un manantial afluente del Guadaíra, canalizado a través de un acueducto y que transportaba el agua hasta unos cubos, donde el agua caía desde una altura que potenciaba la fuerza hidráulica.

El Molino de La Tapada es molino de dos cubos, que eran abastecidos en su época de funcionamiento por el agua procedente de la “Fuente del piojo”, situada a poca distancia de la carretera de Utrera. El molino está situado en el margen izquierdo del río Guadaíra, entre el puente de Carlos III, el Cerro de la ermita de San Roque y la carretera de Utrera.



Figura 2. Molino de La Tapada tras la intervención.

El edificio es de planta rectangular, con dos plantas y una azotea, aunque esta azotea en el siglo XIX se convirtió en un ático, mediante su cubrición con un tejado a dos aguas, hoy desaparecido.

La planta superior, ya que estaba protegida de las crecidas del río, se utilizaba como almacén y como vivienda, mientras que en la planta baja se hallaban las piedras y la maquinaria del molino. El agua era conducida hasta los cubos por un acueducto del que todavía se conserva su tramo final.

Entre los años 2005 y 2008 el Molino de La Tapada ha sido sometido a una profunda restauración, como podemos ver en las Figuras 2 y 3. El molino muestra ahora todo su esplendor ya que ha sido liberado de todos los escombros y el barro que recortaban su estatura al acumularse en su base y ha permitido recuperar las cotas originales del edificio y su entorno. También han podido recuperarse los lienzos del muro, que a pesar del abandono habían conseguido resistir a toda las inclemencias meteorológicas y temporales, estos lienzos han sido resanados y reconstruidos utilizando técnicas de su época de construcción. En la zona del acueducto se ha resanado todo el tramo conservado y el revestimiento exterior. Además se ha recuperado la parte trasera con plantación que rememora la huerta primitiva que existía entonces y el entorno que rodea al molino también ha sido recuperado transformándolo en un espacio ajardinado y dotado de una nueva vegetación.



Figura 3. Molino de La Tapada antes y después de la intervención.

Lo más sorprendente de la restauración de este molino ha sido la recuperación de las singulares pinturas que adornan su fachada principal, construida a modo de estandarte mirando hacia el puente y el camino de Utrera. La intervención las ha hecho reconocibles y ha permitido el estudio de éstas. Consisten en escudos heráldicos, cartelas epigráficas y decoraciones arquitectónicamente fechables entre los siglos XVII y XIX. Estos escudos los podemos ver a continuación en la Figura 4.



Figura 4. Escudos de la fachada principal.

MODELADO 3D

Para poder hacer una elección correcta de la herramienta de diseño 3D se debían contemplar todas las necesidades de diseño numeradas a continuación:

- 1.- Debía permitir un modelado sencillo tanto del edificio y la maquinaria, como del terreno.
- 2.- Se necesitaba la introducción del entorno, es decir, introducir un entorno vegetal acorde a nuestra ubicación, crear un cielo y darle realidad al terreno.
- 3.- Se requería un programa con una amplia biblioteca de materiales y la oportunidad de crear dichos materiales por el usuario, ya que habría algunos que al ser específicos, en rara ocasión aparecerían en una biblioteca genérica.

4.- Debía ofrecer posibilidades de renderizado tanto en estático (imágenes), como en movimiento (animaciones y videos).

Una vez contempladas todas estas necesidades se descartaron programas muy conocidos por los estudiantes de Ingeniería como AutoCAD, SolidWorks, Catia, etc., ya que son programas más centrados en el modelado ingenieril, es decir, ofrecen herramientas para un diseño de piezas muy paramétrico y unas simulaciones de resultados muy buenas, pero tendrán muchas carencias a la hora de introducir un entorno realista, por lo que no podrán ofrecer una apariencia tan real como la deseada de los materiales y tampoco ofrecen la facilidad y manejabilidad requerida a la hora de hacer videos y renderizados.

Una vez se descartaron los programas más conocidos en el mundo de la ingeniería, se decidió optar por el software de modelado 3D, renderizado y animación Autodesk 3ds Max (3ds Max), de la compañía AUTODESK.

Cabe destacar que nuestro principal objetivo ha sido el de desarrollar una recreación virtual lo más cercana a lo que existe hoy en día del Molino de La Tapada, incluyendo lo que lamentablemente se ha perdido tras el cese de su actividad, pero que se podría encontrar en la época de su funcionamiento. Por ello, a la hora de la elección de los materiales, lo principal ha sido visitar el Molino en Alcalá de Guadaíra, para poder observar los materiales utilizados, además de la documentación bibliográfica a la hora del desarrollo de la maquinaria, ya que no se encuentra en el molino en la actualidad.

En la Figura 5 se puede observar cómo han quedado unidos los distintos sistemas que forman la maquinaria del molino. Se puede observar, que en nuestro caso contamos con dos sistemas autónomos que comparten la misma cabria. Esto se debe a que el Molino de La Tapada contaba con dos cubos que alimentaban a dos sistemas de molienda para poder aprovechar la funcionalidad de estos.

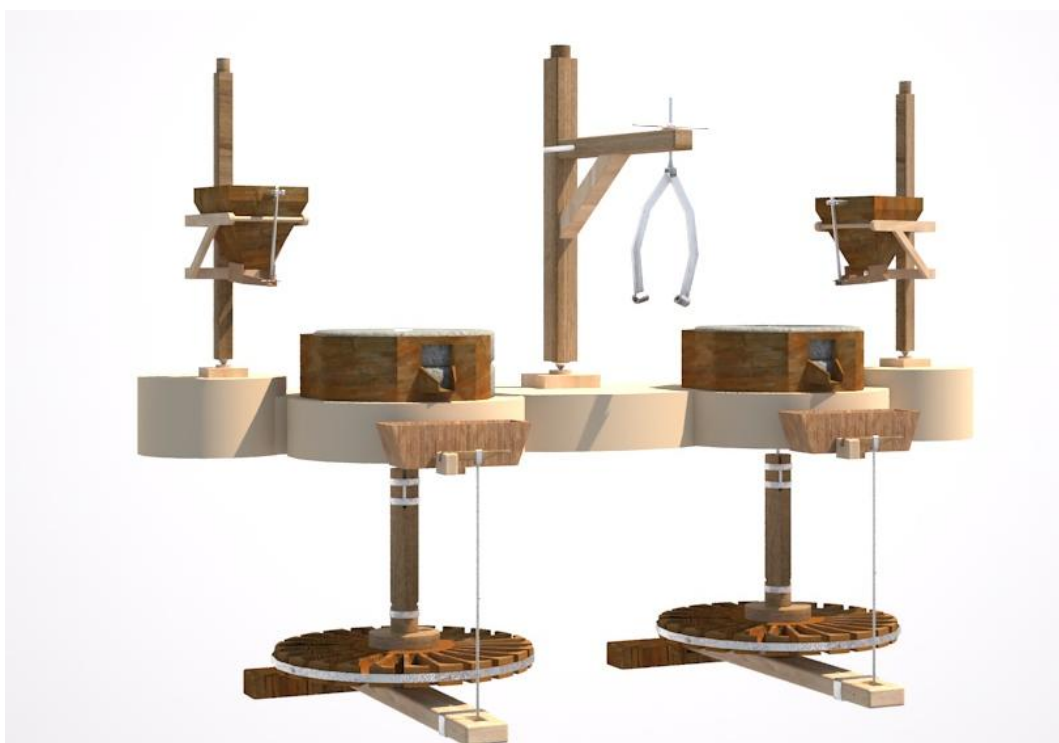


Figura 5. Modelado de la maquinaria.

En la Figura 6 se puede observar el modelado del edificio del molino, realizado con las medidas tomadas in situ en nuestras visitas a Alcalá de Guadaíra.



Figura 6. Modelado del edificio.

Se puede apreciar que la parte inferior cuenta con dos arcos realizados de ladrillo. En cada uno de estos arcos encontramos la sala del rodezno, que es donde entrará el agua que el acueducto guiará al interior a través de los cubos. La puerta que se observa en la Figura derecha es la entrada a la planta superior, que era utilizada como almacén o como vivienda, ya que estaba protegida de las crecidas del río.

A continuación se ha procedido al modelado del terreno. El terreno en el que se encuentra situado el Molino de La Tapada es un espacio de tierra y de baja vegetación. En la Figura 7 se puede observar como se ha intentado representar un terreno con unas características similares al que podemos encontrar en Alcalá de Guadaíra, respetando también el relieve que presenta.

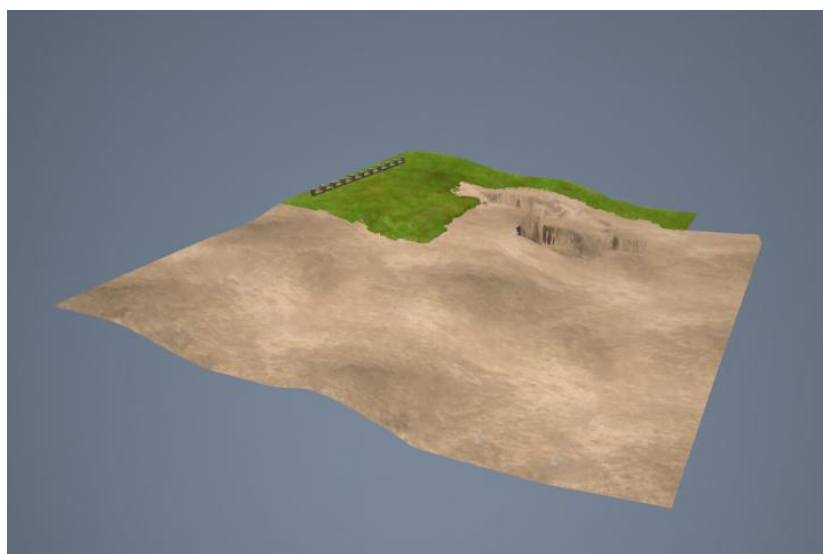


Figura 7. Modelado del terreno.

Para el desarrollo de la vegetación se ha necesitado de bibliotecas de materiales. Pero todos estos modelos han tenido que ser tratados para poder adaptarlos a las necesidades que se presentaban, tanto de tamaño, como de texturas. Los eucaliptos son las arboles más característicos de la zona, por ello aparecerán continuamente en nuestros renderizados, pero Alcalá de Guadaíra tiene una rica variedad de especies vegetales, que pueden apreciarse mientras se realiza un paseo por la zona, que también ha querido ser representada en este proyecto.

COMPARATIVA, DETALLES Y DIVISIÓN DE ESPACIOS

Gracias a la realización de todos los subconjuntos que se han ido explicando a lo largo del apartado anterior se ha podido desarrollar el modelo del conjunto del molino, donde se puede apreciar una unión armoniosa entre todos los elementos que lo conformaban en el pasado, edificio, vegetación, maquinaria, agua, terreno, etc.

En este apartado se pretende mostrar el grueso de nuestro trabajo ya que se podrá hacer comparaciones entre las imágenes realizadas mediante el software 3D y las imágenes reales del Molino de La Tapada, ver los detalles más relevantes y los espacios interiores.

Lo interesante de este apartado es que se podrá apreciar que las imágenes realizadas gracias a 3ds Max representan una imagen muy cercana a lo existente hoy en día, pero que además permite mostrar lo que falta, lo que se ha perdido con el paso de los años: la maquinaria, el agua que bajaba del acueducto, etc.





Figura 8. Comparativa realidad-modelado del edificio.

Pero en el desarrollo de este trabajo se ha dado un paso más que la mera reconstrucción virtual de lo que tenemos hoy en día en Alcalá de Guadaíra, se ha realizado el montaje de la maquinaria, algo que no se puede contemplar allí en el presente y se ha realizado la sala de rodezno, desaparecida en la actualidad por la colmatación de sedimentos.



Figura 9. Recreación virtual del interior.

CONCLUSIONES

Para finalizar este trabajo se pretende dar unas conclusiones finales de lo que se entiende que puede aportar este tipo de proyectos y herramientas en la puesta en valor y en la recuperación del patrimonio histórico industrial.

Antes de comenzar el proyecto se conocía la importancia que está adquiriendo a día de hoy el patrimonio industrial, por ello se decidió plantear soluciones que permitan ayudar a restaurarlo, conservarlo y acercarlo a la sociedad.

Durante la realización del trabajo se han adquirido conocimientos que han permitido realizar un modelo virtual semejante al Molino de La Tapada, mediante 3ds Max. Mediante el citado modelo se pueden producir imágenes, videos, modelos 3D, maquetas con impresoras 3D, una infinidad de oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

Gracias a estas herramientas se pueden recrear entornos y edificios que se conservan en la actualidad, otros que se hayan destruido con el paso del tiempo, se pueden incluir en edificios existentes, como en el caso del Molino de La Tapada, objetos, maquinarias, o entornos que se hayan perdido y unificarlo todo. Además de ofrecer la oportunidad de observar, tanto por simple curiosidad como por interés de estudio, cómo se encontraban los edificios y entornos naturales, da la oportunidad de realizar estudios previos a la realización de obras de restauración del patrimonio.

Se puede decir que el objetivo principal del proyecto se ha podido lograr, ya que se ha comprobado que los software 3D son herramientas muy útiles para la puesta en valor y reconstrucción del patrimonio industrial.

Por todo ello se ha considerado interesante presentar este trabajo al I Congreso Internacional de Patrimonio Industrial y de la Obra Pública que se celebrará en Huelva. Con ello se pretende aportar nuevas ideas y estrategias para la conservación y restauración del Patrimonio Industrial, dando a conocer cómo las nuevas tecnologías pueden ayudar a dar valor a las antiguas técnicas utilizadas en nuestro rico patrimonio industrial.

REFERENCIAS

- [1] Cara Barrionuevo, Lorenzo. El aprovechamiento tecnológico tradicional de la energía hidráulica. Molinos y herrerías.
- [2] Cuadernos didácticos de Patrimonio Histórico-Artístico. Molinos de Guadaira, nº2. Septiembre, 2004.
- [3] La Revista de Alcalá-Historia vivida, nº55, Noviembre de 2008.
- [4] Llanes Martínez, David. Recreación Virtual del Molino de Mareas de Pozo del Camino. Universidad de Sevilla. 2011.

[5] "Los Molinos: Cultura y Tecnología". Centro de Investigación y Animación Etnográfica [Sorzano (La Rioja)]; Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. [Madrid]. 1.989.

[6] Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Marzo de 2011.

[7] Represa Pérez, Fernando. Artículo El Molino de Villandiego.

[8] Turriano, Juanelo. Los 21 libros de los ingenios y de las maquinas. Siglo XVI.